

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-161908

(43)Date of publication of application : 06.06.2003

(51)Int.Cl.

G02B 27/18
 G02B 5/28
 G02B 19/00
 G02F 1/13
 G02F 1/1335
 G02F 1/13357
 G03B 21/00
 G03B 33/12

(21)Application number : 2001-361588

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 27.11.2001

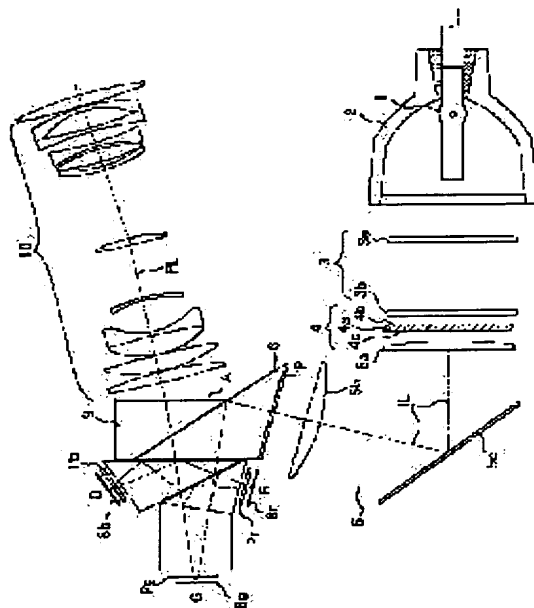
(72)Inventor : OKUYAMA ATSUSHI
 KODAMA HIROYUKI
 ABE MASAYUKI

(54) PROJECTION TYPE IMAGE DISPLAY DEVICE AND IMAGE DISPLAY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that a projection type image display device suffers light loss when there is variance in the angle of incidence on the multi-layered film of a polarizing beam splitter for combining optical paths together.

SOLUTION: The projection type image display device has illumination optical systems 1 to 5b, a color separation and synthesis optical system 7 which separates illumination light beams from the illumination optical systems into a plurality of color light beams and makes them incident on image display elements 8r to 8b provided for each color light beam, and also combines the light of a plurality of color light beams projected from those image display elements, and a projection optical system 10 which projects the image light synthesized with the color separation and synthesis optical system to make display. The display device is further provided with color adjusting means Tr and Tb which narrow down the wavelength band of color light incident on at least one image display element disposed between the color separation and synthesis optical system and the image display element.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
 examiner's decision of rejection or application
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]



THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THE STATE OF NEW YORK

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-161908

(P 2 0 0 3 - 1 6 1 9 0 8 A)

(43)公開日 平成15年6月6日(2003.6.6)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G02B 27/18		G02B 27/18	Z 2H048
5/28		5/28	2H052
19/00		19/00	2H088
G02F 1/13	505	G02F 1/13	505 2H091
1/1335	505	1/1335	505
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全14頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-361588(P 2001-361588)

(22)出願日 平成13年11月27日(2001.11.27)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 奥山 敦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72)発明者 児玉 浩幸

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人 100067541

弁理士 岸田 正行 (外2名)

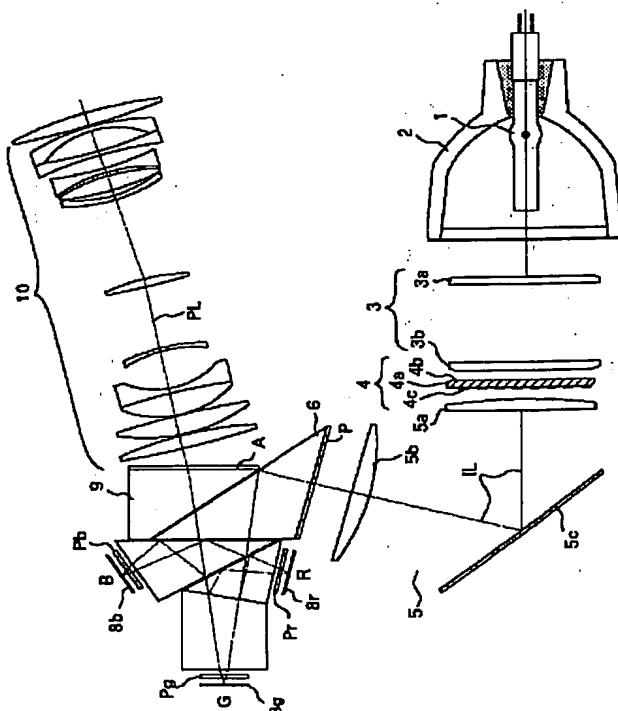
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 投射型画像表示装置および画像表示システム

(57)【要約】

【課題】 投射型画像表示装置において、光路を合成する偏光ビームスプリッターの多層膜に入射する光の角度がばらつくと、光の損失が発生する。

【解決手段】 照明光学系1～5bと、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子8r～8bに入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系7と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系10とを有する投射型画像表示装置において、色分解合成光学系と少なくとも1つの画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段Tr、Tbを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記色分解合成光学系と少なくとも 1 つの前記画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 2】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を略 100% に近い反射率で反射して前記色分解合成光学系に導くとともに前記色分解合成光学系からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、
前記導光素子および前記色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なるとともに、
前記色分解合成光学系と少なくとも 1 つの前記画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 3】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を略 100% に近い反射率で反射して前記色分解合成光学系に導くとともに前記色分解合成光学系からの画像光を前記投射光学系に透過させる導光素子を有しており、

前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記色分解合成光学系における基準軸および前記投射光学系における基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いているとともに、

前記色分解合成光学系と少なくとも 1 つの前記画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長

帯域を狭める色調整手段を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 4】 前記導光素子が、照明光を入射させる第 1 の面と、照明光を前記色分解合成光学系に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を入射させる第 2 の面と、前記第 1 の面から入射した照明光を前記第 2 の面に向けて略 100% に近い反射率で反射させるとともに前記第 2 の面から入射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第 3 の面とを有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の投射型画像表示装置。

【請求項 5】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学系に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略 100% に近い反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

前記導光素子および前記色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なるとともに、

前記色分解合成光学系と少なくとも 1 つの前記画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けたことを特徴とする投射型画像表示装置。

【請求項 6】 照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置であって、

前記照明光学系と前記色分解合成光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を前記色分解合成光学系に透過させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を略 100% に近い反射率で反射して前記投射光学系に導く導光素子を有しており、

前記照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の前記導光素子、前記色分解合成光学系および前記投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、前記色分解合成光学系における基準軸および前記投射光学系における基準軸がそれぞれ、前記画像表示素子の表示面の法線に対して傾いているとともに、

前記色分解合成光学系と少なくとも 1 つの前記画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けたことを特徴とする投射

型画像表示装置。

【請求項 7】 前記導光素子が、照明光を入射させるとともに画像光を略 100% に近い反射率で反射する第 1 の面と、この第 1 の面から入射した照明光を前記色分解合成光学系に向けて射出させるとともに前記色分解合成光学系からの画像光を入射させる第 2 の面と、この第 2 の面から入射して前記第 1 の面にて反射した画像光を前記投射光学系に向けて射出させる第 3 の面とを有することを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の投射型画像表示装置。

【請求項 8】 前記導光素子における第 2 の面に入射する照明光の入射角度と、前記第 2 面に入射する画像光の入射角度とが互いに異なることを特徴とする請求項 4 又は 7 に記載の投射型画像表示装置。

【請求項 9】 前記導光素子が楔形状に形成されており、この導光素子と前記投射光学系との間に、前記導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項 2, 3, 5, 6 に記載の投射型画像表示装置。

【請求項 10】 前記導光素子が楔形状に形成されており、この導光素子と前記照明光学系との間に、前記照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を、前記導光素子に対して空気間隔を空けて配置したことを特徴とする請求項 2, 3, 5, 6 のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項 11】 前記画像表示素子が、入射した照明光を変調および反射して画像光として射出することを特徴とする請求項 1, 2, 3, 5, 6 のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項 12】 前記投射光学系は、少なくとも 1 つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系であることを特徴とする請求項 1, 2, 3, 5, 6 のいずれかに記載の投射型画像表示装置。

【請求項 13】 請求項 1 から 12 のいずれかに記載の投射型画像表示装置と、この投射型画像表示装置に対して表示させる画像情報を供給する画像情報供給装置とを有して構成されることを特徴とする画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、照明光学系からの照明光を複数の色光に分解し、画像表示素子によって変調した各色光を合成して画像を投射表示する投射型画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 画像表示素子を照明する照明光学系と、照明光の偏光状態を変調して画像光を生成する液晶ディ

スプレイ等の画像表示素子とを用い、画像表示素子からの画像光を拡大投影する投写型画像表示装置が従来使用されている。

【0003】 そして、画像表示素子に対して照明光学系からの照明光の入射する側と画像表示素子によって変調された画像光が射出する側とが同じである、いわゆる反射型の画像表示素子を用いた画像表示装置としては、特開平 10-319344 号公報などにて提案されている。

10 【0004】 従来の投射型画像表示装置の構成を図 14 に示している。この図において、101 は光源で、102 はリフレクターで、103 はフィルターで、104, 106 はフライアイレンズである。また、105 はミラーで、107 は偏光ビームスプリッターで、108 は色分解合成プリズムで、109r, 109g, 109b は画像表示素子で、110 は投射レンズである。

【0005】 ここで、照明光学系の光路 IL と投射光学系の光路 PL とは偏光ビームスプリッター 107 により単一の色分解合成プリズム 108 を通過するように光路が合成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、色分解合成プリズムにおけるダイクロイック膜は入射角度により特性が変動する。画像表示素子に入射する光（照明光）が所定の広がりをもつ光束として入射すると、光束の広がり角に応じた入射角度のばらつきがダイクロイック膜において発生し、これにより所定の色成分以外の色成分が照明光に混入し、照明光の色純度を低下させてしまうという問題がある。

【0007】

30 【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、本願第 1 の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、色分解合成光学系と少なくとも 1 つの画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けている。

40 【0008】 また、本願第 2 の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略 100% に近い反射率で反射して色分解

合成光学系に導くとともに色分解合成光学系からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、この導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なるようにするとともに、色分解合成光学系と少なくとも1つの画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けている。

【0009】さらに、本願第3の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系に導くとともに色分解合成光学系からの画像光を投射光学系に透過させる導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、色分解合成光学系（もしくは照明光学系）における基準軸および投射光学系における基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くようにするとともに、色分解合成光学系と少なくとも1つの画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けている。

【0010】なお、これら第2および第3の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させる第1の面と、照明光を色分解合成系に向けて射出させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、第1の面から入射した照明光を第2の面に向けて略100%に近い反射率で反射させるとともに第2の面から入射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有するプリズム状の光学素子により構成することができる。

【0011】また、本願第4の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学系に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%に近い反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、導光素子および色分解合成光学系内における照明光の光路と画像光の光路とが互いに異なるようにするとともに、色分解合成光学系と少なくとも1つの画像表示素子との間に、

この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けている。

【0012】さらに、本願第5の発明では、照明光学系と、この照明光学系からの照明光を複数の色光に分解してそれぞれの色光を色光ごとに設けられた画像表示素子に入射させるとともに、これら画像表示素子から射出した複数色の画像光を合成する色分解合成光学系と、この色分解合成光学系により合成された画像光を投射表示する投射光学系とを有する投射型画像表示装置において、照明光学系と色分解合成光学系との間に、照明光学系からの照明光を色分解合成光学系に透過させるとともに色分解合成光学系からの画像光を略100%に近い反射率で反射して投射光学系に導く導光素子を設け、照明光学系における照明光束の中心線に沿った光線の導光素子、色分解合成光学系および投射光学系でのトレース線を全系の基準軸としたときに、色分解合成光学系（もしくは照明光学系）における基準軸および投射光学系における基準軸がそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くようにするとともに、色分解合成光学系と少なくとも1つの画像表示素子との間に、この画像表示素子に入射する色光の波長帯域を狭める色調整手段を設けている。

【0013】なお、これら第4および第5の発明において、導光素子としては、例えば、照明光を入射させるとともに画像光を略100%に近い反射率で反射する第1の面と、この第1の面から入射した照明光を色分解合成光学系に向けて射出させるとともに色分解合成光学系からの画像光を入射させる第2の面と、この第2の面から入射して前記第1の面にて反射した画像光を投射光学系に向けて射出させる第3の面とを有するプリズム状の光学素子により構成することができる。

【0014】以上の第1から第5の発明において、各画像表示素子を照明する色光は、色分解合成光学系が持つダイクロイック膜等の膜の特性によってその波長帯域が決定されるが、色分解合成光学系と画像表示素子との間に色光の波長帯域を狭めるダイクロイックフィルタ等の色調整手段を設けることにより、当該色光から、色分解合成光学系の膜特性が透過波長帯域から反射波長帯域に変わる領域の波長帯域成分光を取り除くことができるため、当該色光の純度を高めて色再現の範囲を広げることが可能となる。

【0015】また、一般に、色分解合成光学系の膜特性が透過波長帯域から反射波長帯域に変わる領域の波長帯域成分光は、色分解合成光学系の膜におけるP偏光とS偏光との位相特性の違いによって偏光状態を乱して画像コントラストを低下させる原因となるが、本発明のように色調整手段を設けることで、これを改善させることが可能となる。

【0016】そして、本願第2から第5の発明によれば、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることな

く、照明光の光路と画像光の光路とを分離することが可能となる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることが可能となる。

【0017】また、上記第3および第6の発明のように、色分解合成光学系（もしくは照明光学系）における基準軸および投射光学系における基準軸をそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することが可能となる。

【0018】ここで、照明光学系の基準軸を画像表示素子の法線に対して倒れ角度 θ 傾けて配置すると、投射光学系の基準軸も画像表示素子の法線に対して反対側に倒れ角度 θ 傾いて配置される。このとき、倒れ角度 θ を大きくすると照明光路の基準軸と投射光路の基準軸のなす角 2θ が大きくなり、投射光路（または照明光路）が導光素子に入射する角度 ω が小さくなり、導光素子を透過するすべての光線の入射角度による透過率をより均一にすることが可能である。また、照明光学系においては照明光学系のFナンバーは小さいほど効率が良くなる。

【0019】一方、偏心光学系においては、物面（画像表示素子）の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少なく、また投射光学系のFナンバーが大きいほど収差の補正が容易となるので望ましい。

【0020】なお、投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することが可能となる。

【0021】また、導光素子を楔形状に形成した場合において、この導光素子と投射光学系との間に導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したり、導光素子と照明光学系との間に照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したりすることにより、楔形状で発生する収差を緩和することが可能となる。

【0022】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）図1には、本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。図中、1は高圧水銀ランプなどから構成される照明光源であり、2はこの光源1からの光を所定の方向に放射するためのリフレクターである。

【0023】3は均一な照明領域を形成するためのインテグレーターであり、フライアイレンズ3a、3bから構成されている。

【0024】4は無偏光な光を所定の偏光方向に揃える偏光変換素子であり、偏光分離膜4aと反射膜4bと1

／2位相板4cとから構成されている。

【0025】5は照明光を集光する集光光学系であり、レンズ5a、5bおよびミラー5cから構成されている。なお、光源1～レンズ5bにより、請求の範囲にいう照明光学系が構成されている。

【0026】6は照明光学系と投射光学系の光路がひとつの色分解合成光学系を通過するように光路を設定するための光路プリズム（導光素子）である。

【0027】7は光路をR、G、Bの3色に分解し、再び合成するためのダイクロイックプリズム（色分解合成光学系）であり、本実施形態では、3つのプリズムを組み合わせて、所定の組み合わせ面にダイクロイック膜を蒸着等して構成されている。

【0028】8r、8g、8bは液晶ディスプレイ等から構成される各色光用の反射型画像表示素子であり、不図示のパーソナルコンピュータやテレビ、ビデオ、DVDプレーヤー等の画像情報供給装置からの画像情報に応じた信号によって駆動され、入射した各色の照明光を反射するとともに変調して射出する。

【0029】9は補助プリズム（補助光学素子）、10は偏心投射レンズ（投射光学系）である。Pは画像表示素子8r、8g、8bに対する偏光子であり、Aは画像表示素子8r、8g、8bに対する検光子である。

【0030】Tr、Tbはそれぞれ、ダイクロイックプリズム7と赤色用および青色用の反射型画像表示素子8r、8bとの間に配置されたダイクロイックフィルタ（色調整手段）である。

【0031】次に、以上のように構成された投射型画像表示装置における光学的な作用を説明する。光源1から放射状に射出した照明光束はリフレクター2によって反射されてフライアイレンズ3aに向かって集光される。この照明光束はフライアイレンズ3aによって複数の光束に分離されたのち、フライアイレンズ3b、レンズ5a、5bの作用によって画像表示素子8r、8g、8b上に重ね合わされ、均一な照明領域を画像表示素子上に形成する。

【0032】また、フライアイレンズ3bを射出した多数の光束はそれぞれの光束に対応した偏光分離膜4aでP偏光とS偏光に分離される。P偏光は1／2位相板4cによりS偏光と同方向の偏光成分に変換され、S偏光は反射膜4bにより反射されて、所定の偏光光として同一方向に放射される。

【0033】図2に示すように、照明光束は光路プリズム6の第1の面6aから第2の面6bで全反射条件を満たす角度で入射して全反射する。これにより、略100%に近い反射率での反射が得られ、光路を折り曲げられたのち、第3の面6cから射出する。

【0034】なお、本実施形態では、照明光が光路プリズム6の第2の面6bで全反射する場合について説明するが、この第2の面6bでの反射は、第2の面6bの外

10

20

30

40

50

側の一部に蒸着等により形成したミラーコートによる反射でもよい。

【0035】また、本実施形態では、ダイクロミックプリズム7として3つのプリズム（第1～第3のプリズムP1～P3）から構成される3Pプリズムを使用している。

【0036】図2中、第1のプリズムP1の第1の面7aから入射したB（青色）の光は、第1のダイクロミック面7dbで反射され、R（赤色）、G（緑色）の光は透過する。

【0037】Bの光は第1の面7aで略100%に近い反射率で反射（例えば全反射）したのち、第2の面7bから射出し、ダイクロミックフィルタTbを透過してB用の画像表示素子8bへと至る。

【0038】第1のダイクロミック面7dbを透過したR、Gの光は、この面7dbとの間にわずかな空気間隔を空けて配置された第2のプリズムP2の第3の面7cから入射し、Rの光は第2のダイクロミック面7drで反射され、Gの光は透過する。

【0039】Rの光は第3の面7cで略100%に近い反射率で反射（例えば全反射）したのち第4の面7dから射出し、ダイクロミックフィルタTrを透過してR用の画像表示素子8rへと至る。

【0040】第2のダイクロ面7drを透過したGの光は、第3のプリズムP3に入射した後、第5の面7eから射出し、G用の画像表示素子8gへと至る。

【0041】各画像表示素子に入射した各色照明光は、上記画像情報に応じた信号によって駆動された各画像表示素子によってその偏光状態を変調されて反射される。

【0042】各画像表示素子で変調および反射された画像光は、照明光の入射方向とは異なる方向に反射され、R、Bの光はダイクロミックフィルタTr、Tbを透過して、またGの光はそのままダイクロミックプリズム7に入射し、前述の色分解されたときとは逆の経路を通過して再び1つに合成され射出する。

【0043】ダイクロミックプリズム7を射出した光は、光路プリズム6に第3の面6cから、第2の面6bにて全反射条件を満たす角度よりも小さい角度で入射し、第2の面6bを透過して射出する。

【0044】光路プリズム6を射出した光は、補助プリズム9を屈折しながら透過し、図1の偏心投射レンズ10により不図示のスクリーンにフルカラー画像として投影される。

【0045】ここで、図1において、照明光学系の基準の軸を照明光束の中心軸とすると、光学系の基準軸はリフレクター2の光軸に沿った光線をそれ以降に設けられたフライアイレンズ3a、3b以外の照明光学系（5a、5b、5c）、光路プリズム6、ダイクロミックプリズム7、画像表示素子8r～8b、補助プリズム9および偏心投射レンズ10でそれぞれ光線トレースした直

線と考えることができる。

【0046】これに基づき、図1には、照明光学系の基準軸としてILを設定し、投射光学系の基準軸としてPLを設定している。

【0047】本実施形態では、図2に示すように、照明光学系の色分解後の基準軸（すなわち、色分解合成光学系の基準軸）ILおよび投射光学系の基準軸PLがそれぞれ、画像表示素子8r～8bの表示面の法線に対してともに θ 傾くように設定されている。これにより、照明光学系の基準軸ILと投射光学系の基準軸PLのなす角度は 2θ となる。

【0048】上記倒れ角度 θ を大きくすると照明光路の基準軸と投射光路の基準軸のなす角 2θ が大きくなり、画像光（又は照明光）が光路プリズム6に入射する角度 ω が小さくなり、光路プリズム6を透過するすべての光線の入射角度による透過率をより均一にすることができる。また、照明光学系においては照明光学系のFナンバーは小さいほど効率が良くなる。

【0049】一方、偏心光学系においては、物面（画像表示素子）の倒れ角 θ が小さいほど偏心収差量が少なく、また偏心投射レンズ10のFナンバーが大きいほど収差の補正が容易となる。

【0050】図3には、本実施形態におけるダイクロミックプリズム7における色分解特性を、図4にはダイクロフィルタTr、Tbの特性を示す。

【0051】図3において、ダイクロミックプリズム7のカット波長は、 $\lambda_1 = 510\text{nm}$ 、 $\lambda_2 = 570\text{nm}$ に設定されており、細実線はBの光を、太実線はGの光を、破線はRの光を表している。

【0052】また、図4において、B光用のダイクロフィルタTbはカット波長が 480nm にあるエッジフィルタであり、R光用のダイクロフィルタTrはカット波長が 600nm にあるエッジフィルタである。

【0053】これにより、光源から放射される白色光から $480 \sim 510\text{nm}$ と $570 \sim 600\text{nm}$ の波長領域光が取り除かれ、色純度の高い色光とバランスのとれた白色光を再現することになる。

【0054】ダイクロフィルタTr、Tbでカットされた波長帯域の光は、偏光方向を変えないまま反射されて投射系の偏光板Aで吸収される。

【0055】以上説明したように、本実施形態では、各画像表示素子8r～8bを照明する色光は、ダイクロミックプリズム7が持つダイクロミック膜の特性によってその波長帯域が決定されるが、ダイクロミックプリズム7と画像表示素子8r、8bとの間に色光の波長帯域を狭めるダイクロミックフィルタTr、Tbを設けることにより、当該色光から、ダイクロミックプリズム7のダイクロミック膜特性が透過波長帯域から反射波長帯域に変わる領域の波長帯域成分光を取り除くことができるため、当該色光の純度を高めて色再現の範囲を広げること

10

20

30

40

50

ができる。

【0056】また、一般に、色分解合成光学系の膜特性が透過波長帯域から反射波長帯域に変わる領域の波長帯域成分光は、色分解合成光学系の膜におけるP偏光とS偏光との位相特性の違いによって偏光状態を乱して画像コントラストを低下させる原因となるが、本実施形態のようにダイクロミックフィルタTr、Tbを設けることによってこれを改善させることができる。

【0057】また、本実施形態では、照明光学系とダイクロミックプリズム7との間に、照明光学系からの照明光を略100%に近い反射率で反射してダイクロミックプリズム7に導くとともにダイクロミックプリズム7から射出された画像光を偏心投射レンズ10側に透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6およびダイクロミックプリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6により照明光学系からの照明光を略100%に近い反射率で反射してダイクロミックプリズム7に導き、かつ画像表示素子8r~8bからの画像光を偏心投射レンズ10に向けて透過させることができる。

【0058】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0059】また、本実施形態では、偏心投射レンズ10を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系の基準軸を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0060】また、本実施形態では、光路プリズム6を楔形状に形成しているが、この光路プリズム6と偏心投射レンズ10との間に、光路プリズム6から射出した画像光を屈折透過させる補助プリズム9を、光路プリズム6に対して空気間隔を空けて配置しているので、楔形状で発生する収差を緩和することができる。

【0061】(第2実施形態)図5には、本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。なお、第1実施形態と共通する構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0062】本実施形態では、ダイクロミックプリズム7と画像表示素子8r、8bとの間に設けられたダイクロミックフィルタTr、Tbを光路に対して挿脱可能とした点で第1実施形態と異なる。

【0063】ダイクロフィルタTr、Tbが光路中に挿入されているときには、投射される光の色成分は第1実施形態の図4に示すようになるが、ダイクロミックフィルタをTr、Tbを光路から抜いたときには、投射され

る光の色成分は図3のようになる。

【0064】この場合、RとBの光の色純度は低下するが、投射される光の成分が増加するので光量がアップする。これにより、色純度の高い状態と明るさの明るい状態とを切り替えて使用することができるようになる。

【0065】(第3実施形態)図6には、本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。なお、第1実施形態と共通する構成要素には第1実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0066】本実施形態では、ダイクロミックプリズム7と画像表示素子8r、8g、8bとの間に、偏光板付ダイクロミックフィルタユニットPD r、PD g、PD bを設けて色調整を行なう点で第1実施形態と異なる。

【0067】本実施形態では、各色光路における偏光板と画像表示素子の間にダイクロミックフィルタユニットPD r、PD g、PD bを設け、位相板と組み合わせて使用される。また、ダイクロミックフィルタユニットPD r、PD g、PD bの偏光板は照明光に対する偏光子と投射系に対する検光子の役割を兼ねている。

【0068】図7には、Gの光路の詳細図を示す。偏光板付ダイクロミックフィルタユニットPD gは、偏光板Pgと、第1の1/4位相板R1と、ダイクロミックフィルタDgと、第2の1/4位相板R2とが貼り合わされて構成されている。

【0069】これにより、照明光(I)として入射した光は、偏光板Pgにより直線偏光(・)に整えられた後、第1の位相板R1により円偏光(O)に変換され、ダイクロミックフィルタDgに入射する。

【0070】ダイクロミックフィルタDgでは、不要な波長成分の光(C)が反射され、使用する波長成分が透過する。ダイクロミックフィルタDgで反射した光の偏光方向(O)は、第1の1/4位相板R1により偏光板Pgの透過軸とは90度回転した偏光方向(|)に変換され、この反射光は偏光板Pgにより吸収される。

【0071】また、ダイクロミックフィルタDgを透過した光は、第2の1/4位相板R2により直線偏光(|)に変換されて画像表示素子8gに入射する。

【0072】画像表示素子8gで反射して偏光方向が変化した光(P)は、再び第2の1/4位相板R2で円偏光(O)となり、ダイクロミックフィルタDgを透過した後、第1の1/4位相板R1を透過して照明光(I)と同じ偏光方向(・)の直線偏光に変換され、偏光板Pgを透過する。

【0073】画像表示素子8gにより90度偏光方向が回転した光(P')は、偏光方向が90度回転している(・)ので、第2の位相板R2、ダイクロミックフィルタDgおよび第1の位相板R1を透過した後、照明光(I)とは直交する偏光方向(|)に変換され、偏光板Pgで吸収される。

【0074】R、Bの光路においてもGと同様な構成の

偏光板付ダイクロイックフィルタユニット PDr, PD b が設けられている。

【0075】ここで、本実施形態におけるダイクロイックプリズム 7 の色分解特性を図 8 に示し、ダイクロイックフィルタ Dg, Db, Dr の分光特性を図 9 に示す。

【0076】図 8 において、ダイクロイックプリズム 7 のカット波長は $\lambda_1 = 495 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 580 \text{ nm}$ に設定されており、図の見方は図 3 と同じである。

【0077】また、図 9 において、ダイクロイックフィルタ Dg, Db, Dr は、G 光路ではカット波長が 505 nm と 575 nm にあるバンドパスフィルタ Tg で、B 光路ではカット波長が 485 nm にあるエッジフィルタ Tb で、R 光路ではカット波長が 595 nm にあるエッジフィルタ Tr である。

【0078】これにより光源から放射される白色光から 485-505 nm と 575-595 nm の波長領域光が取り除かれ、色純度の高い色光とバランスのとれた白色光を再現することになる。

【0079】(第 4 実施形態) 図 10 には、本発明の第 4 実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。なお、第 1 実施形態と共通する構成要素には第 1 実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0080】本実施形態は、照明光学系に特定の波長帯域の光の偏光方向を 90 度変換する色位相フィルタ CF を設け、さらに 4 つの三角プリズムからなりダイクロイック面が X 型にクロスしている構成のダイクロイックプリズム 47 を用いている点で第 1 実施形態と異なる。

【0081】ここで、ダイクロイックプリズム 47 の作用について説明する。図中、第 1 の面 47 a から入射した光のうち第 1 のダイクロイック面 47 db で反射した光は、第 2 の面 47 c を透過して、偏光板付きダイクロイックフィルタユニット PD b を透過し、さらに B 光用の画像表示素子 8 b へと至る。

【0082】第 2 のダイクロイック面 47 dr で反射した光は、第 3 の面 47 b を透過して偏光板付きダイクロイックフィルタユニット PDr を透過した後、R 光用の画像表示素子 8 r に至る。

【0083】第 1 のダイクロイック面 47 db と第 2 のダイクロイック面 47 dr をともに透過した光は第 4 の面 47 d を透過して偏光板付きダイクロイックフィルタユニット PD g を透過した後、G 光用の画像表示素子 8 g に至る。

【0084】色位相フィルタ CF は、ある偏光方向に揃った光が入射するとき、特定の波長帯域 (例えば、G の帯域) において偏光方向が 90 度回転する。図 11

(a), (b) にこれを示す。

【0085】図 11 (a) は入射する光の偏光方向と平行な偏光成分の強度を示し、図 11 (b) は入射する偏光方向と垂直な偏光成分の強度を示している。

【0086】図 11 (a), (b) に示すような特性の

光が色位相フィルタ CF から射出するので、本実施形態においては、ダイクロイックプリズム 7 を透過する G の偏光方向と R, B の偏光方向とが 90 度異なる方向になっている。このため、図 12 に示すように、G の光路に設けられる偏光板付きダイクロイックフィルタユニット PD g 中の偏光板 Pg の透過軸 Qg と、R, B の光路に設けられた偏光板付きダイクロイックフィルタユニット PDr, PD b 中の偏光板 Pr, Pb の透過軸 Qr, Qb は、90 度異なる方向になっている。

【0087】また、G 又は R, B の光路に位相板を設けて、偏光方向を所定方向に変更するよう設定してもよい。

【0088】ここで示したように、G と R, B の光の偏光方向を 90 度異なるようにし、ダイクロイックプリズム 7 を構成するダイクロイック膜を多く透過する光が P 偏光としてダイクロイック膜を透過する構成とすることにより、ダイクロイック膜における効率をより高くすることができる。

【0089】また、この実施形態とは異なる構成として、色位相フィルタ CF を光路プリズム 6 とダイクロイックプリズム 7 との間に設け、光路プリズム 6 においては各色光が同一の偏光方向で透過反射し、ダイクロイックプリズム 7 においては、色光により P 偏光成分と S 偏光成分を使い分けるようにしてもよい。

【0090】このように、色位相フィルタ CF を用いた構成では、本実施形態に示したクロスプリズムからなるダイクロイックプリズムだけでなく、第 1 実施形態に示したような 3 P プリズムからなるダイクロイックプリズムなど色分解作用がある構成であれば、どのような構成でもここで示した効果がある。

【0091】(第 5 実施形態) 図 13 には、本発明の第 5 実施形態である投射型画像表示装置の構成を示している。

【0092】本実施形態では、光路プリズム 6 における光の通り方が上記各実施形態と異なっている以外は第 1 実施形態と同じであるので、共通する構成要素には第 1 実施形態と同符号を付して説明に代える。

【0093】本実施形態では、レンズ 5 b を通過した照明光は、まず偏光子 P を透過して光路プリズム 6 の第 1 の面 6 b' に入射し、第 2 の面 6 c' を透過してダイクロイックプリズム 7 に入射する。

【0094】ダイクロイックプリズム 7 では、第 1 実施形態と同様に、照明光は R, G, B の各色光に分離され、R, B の光はダイクロイックフィルタ Tr, Tb を透過して、また G の光はそのまま各色各画像表示素子 8 r ~ 8 b に入射し、変調後、ダイクロイックフィルタ Tr, Tb を透過した R, B の光と、G の光とが合成されて再び光路プリズム 6 の第 2 の面 6 c' から入射する。

【0095】光路プリズム 6 内に入射した画像光は、第 1 の面 6 b' で全反射し、第 3 の面 6 a' から射出して

検光子Aを透過した後、偏心投射レンズ10により投影される。

【0096】本実施形態では、照明光学系とダイクロイックプリズム7との間に、照明光学系からの照明光をダイクロイックプリズム7に透過させるとともに、ダイクロイックプリズム7からの画像光を略100%に近い反射率で反射して偏心投射レンズ10に向けて透過させる光路プリズム6を設け、この光路プリズム6およびダイクロイックプリズム7内における照明光の光路と画像光の光路とを互いに異ならせるようにしているので、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することができる。しかも、光路プリズム6によりダイクロイックプリズム7からの画像光を略100%に近い反射率で反射して偏心投射レンズ10に導くことができる。

【0097】したがって、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用効率を高めることができ、明るい表示画像を得ることができる。

【0098】なお、本実施形態において、光路プリズム6と照明光学系との間に、この照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を、光路プリズム6に対して空気間隔を空けて配置してもよい。

【0099】また、本発明において、各色光用の画像表示素子の配置は上記各実施形態にて説明した配置に限られるものではなく、任意に設定してよい。

【0100】

【発明の効果】以上説明したように、本願第1～第5の発明によれば、色分解合成光学系が持つダイクロイック膜等の膜の特性によって各画像表示素子を照明する色光の波長帯域が決定される投射型画像表示装置において、色分解合成光学系と画像表示素子との間に色光の波長帯域を狭めるダイクロイックフィルタ等の色調整手段を設けているので、当該色光から、色分解合成光学系の膜特性が透過波長帯域から反射波長帯域に変わる領域の波長帯域成分光を取り除くことができ、当該色光の純度を高めて色再現の範囲を広げることができる。

【0101】また、一般に、色分解合成光学系の膜特性が透過波長帯域から反射波長帯域に変わる領域の波長帯域成分光は、色分解合成光学系の膜におけるP偏光とS偏光との位相特性の違いによって偏光状態を乱して画像コントラストを低下させる原因となるが、本発明のように色調整手段を設けることで、これを改善させることができる。

【0102】また、本願第2から第5の発明によれば、従来のように偏光ビームスプリッタを設けることなく、照明光の光路と画像光の光路とを分離することが可能となる。しかも、導光素子によって照明光学系からの照明光又は色分解合成光学系からの画像光を略100%に近い反射率で反射して色分解合成光学系又は投射光学系に導くため、従来の投射型画像表示装置に比べて光の利用

効率を高めることができ、明るく高精細な表示画像を得ることができる。

【0103】さらに、上記第3および第6の発明のように、色分解合成光学系（もしくは照明光学系）における基準軸および投射光学系における基準軸をそれぞれ、画像表示素子の表示面の法線に対して傾くように設定すれば、投射光学系を小型化することができる。

【0104】なお、投射光学系を、少なくとも1つの回転非対称面又は互いに回転対称軸が異なる複数の光学素子を有する偏心光学系とすることにより、投射光学系を傾けたことで発生するキーストン歪曲などの偏心収差を補正することができる。

【0105】また、導光素子を楔形状に形成した場合において、この導光素子と投射光学系との間に導光素子から射出した画像光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したり、導光素子と照明光学系との間に照明光学系からの照明光を屈折透過させる補助光学素子を導光素子に対して空気間隔を空けて配置したりすることにより、楔形状で発生する収差を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図2】上記第1実施形態の投射型画像表示装置における部分拡大図である。

【図3】上記第1実施形態におけるダイクロイックプリズムの特性を説明する図である。

【図4】上記第1実施形態におけるダイクロイックフィルタの特性を説明する図である。

【図5】本発明の第2実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図6】本発明の第3実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図7】上記第3実施形態における偏光板付きダイクロイックフィルタユニットの光学作用を説明する図である。

【図8】上記第3実施形態におけるダイクロイックプリズムの特性を説明する図である。

【図9】上記第3実施形態におけるダイクロイックフィルタの特性を説明する図である。

【図10】本発明の第4実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図11】上記第4実施形態における色位相フィルタの特性図である。

【図12】上記第4実施形態における偏光板の透過方向を説明する図である。

【図13】本発明の第5実施形態である投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【図14】従来の投射型画像表示装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 光源
2 リフレクタ
3 インテグレータ
4 偏光変換素子
5 集光光学系
6 光路プリズム
7 ダイクロイックプリズム
8r, 8g, 8b 画像表示素子
9 補助プリズム
10 偏心投射レンズ
P 偏光子

A 検光子

IL 照明光学系の基準軸

PL 投射光学系の基準軸

Pr, Pg, Pb 偏光板

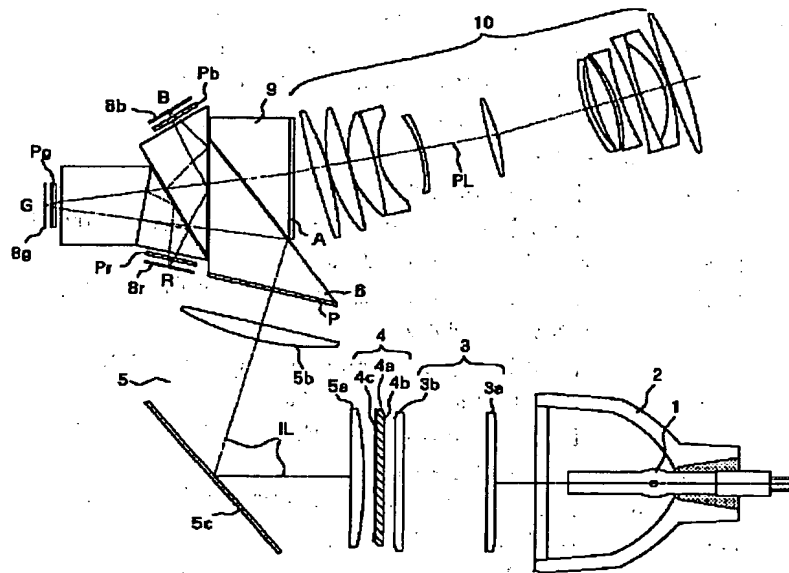
Tr, Tb, Dr; Dg, Db ダイクロイックフィルタ

PDr, PDg, PDb ダイクロイックフィルタユニット

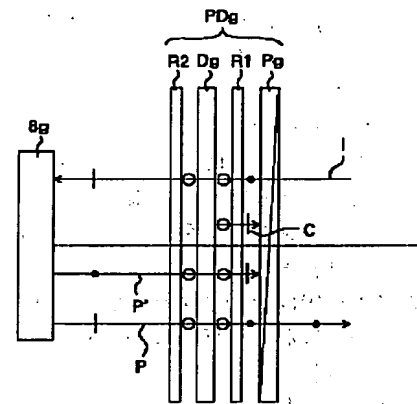
CF 色位相フィルタ

10 θ 照明光学系（および投射光学系）の基準軸の画像表示素子の法線に対する倒れ角

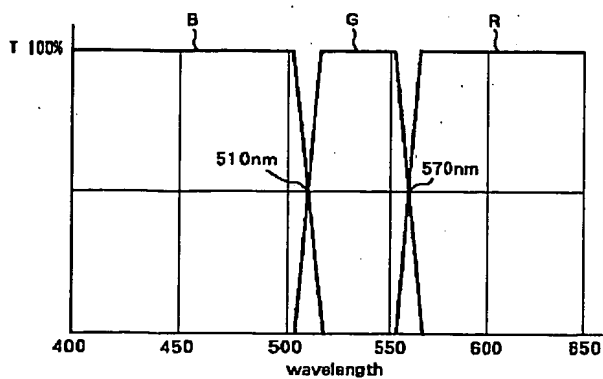
【図1】



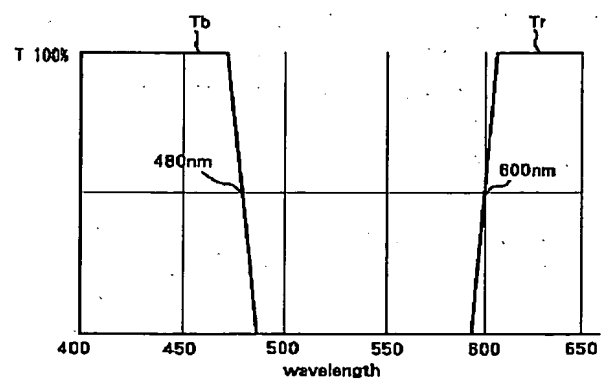
【図7】



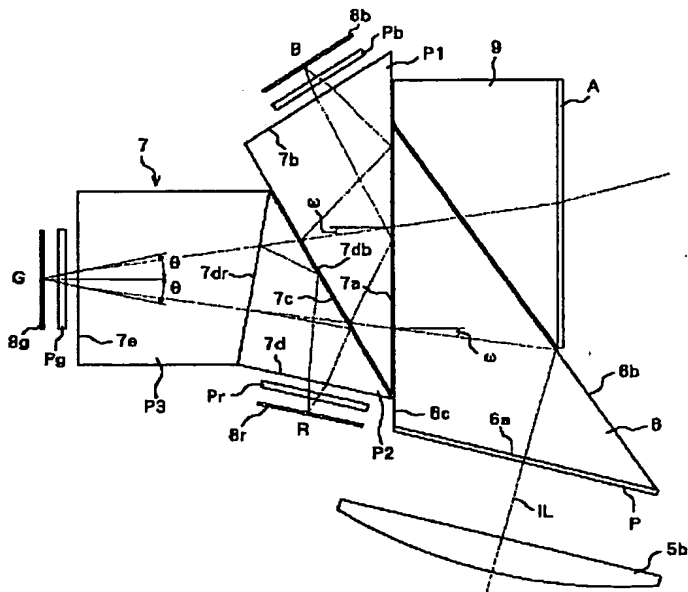
【図3】



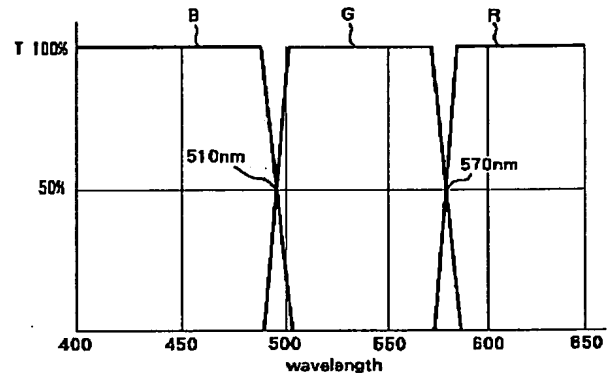
【図4】



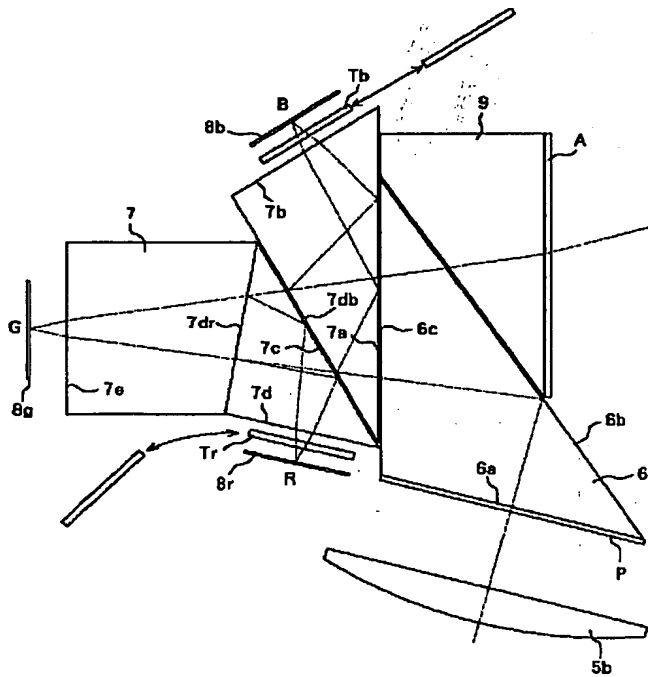
【図2】



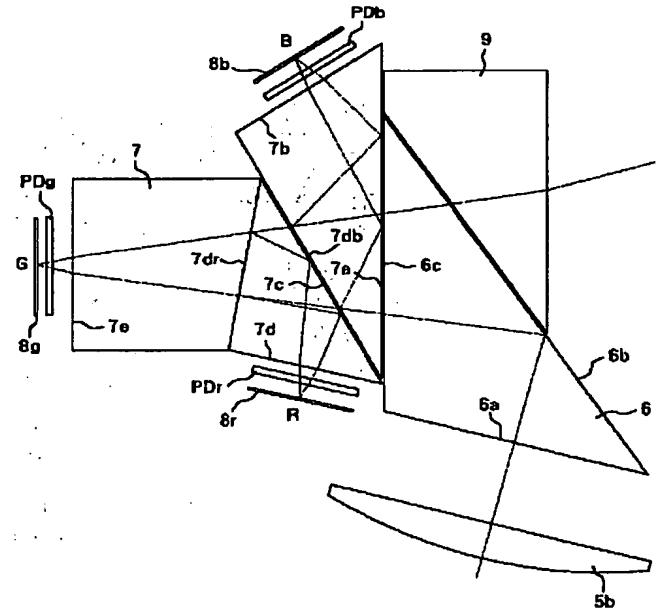
【図8】



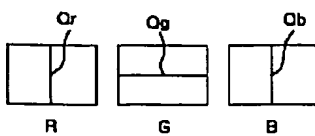
【図5】



【図6】

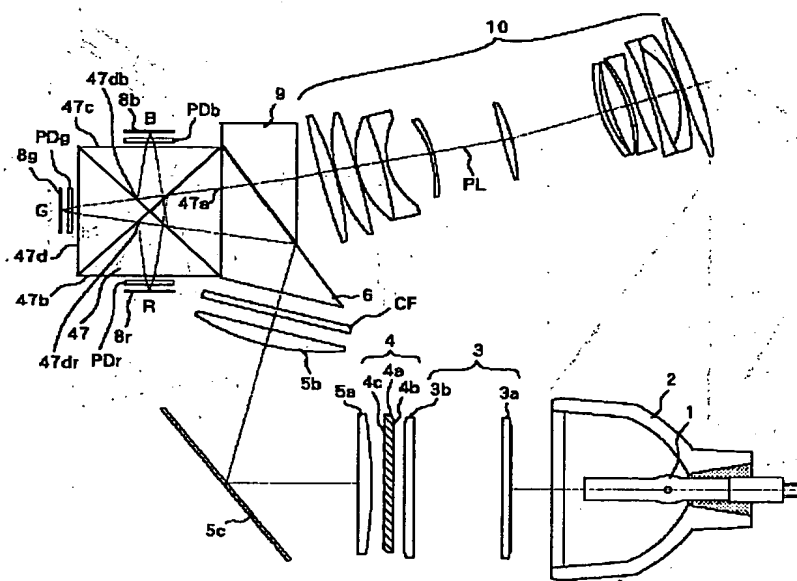


【図12】





【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.'	識別記号	F I	ターム(参考)
G 0 2 F	1/13357	G 0 2 F	1/13357
G 0 3 B	21/00	G 0 3 B	21/00
	33/12		33/12
			E

(72)発明者	阿部 雅之	F ターム(参考)	2H048 GA11 GA12 GA23
	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ		2H052 BA02 BA09 BA14
	ノン株式会社内		2H088 EA14 EA15 EA16 HA13 HA15
			HA18 HA24 HA28 MA05 MA20
			2H091 FA07X FA11X FA14X FA14Z
			FA21X FA41X FD07 LA11
			LA20 MA07

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

and H. E. S. L. 100.